

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 0 月 2 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 1 2 4 9 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 3 1 2 4 9 8 ]

出 願 人            スター精密株式会社  
Applicant(s):

Mitsuhiko MASUDA Q78193  
ELECTROMAGNETIC TYPE  
ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER  
Filing Date: October 28, 2003  
Darryl Mexie 202-293-7060  
(1)

2 0 0 3 年   9 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 SS0038

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04R 13/00  
H04R 15/02

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県静岡市中吉田 20 番 10 号 スター精密株式会社  
内

【氏名】 増田 充宏

【特許出願人】

【識別番号】 000107642

【氏名又は名称】 スター精密株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099999

【弁理士】

【氏名又は名称】 森山 隆

【電話番号】 045-477-1323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041656

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9813872

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 電磁型電気音響変換器  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁性材料で形成された振動板と、この振動板に静磁界を作用させるマグネットと、上記振動板に電気信号に応じた振動磁界を作用させる電磁コイルと、これら振動板、マグネットおよび電磁コイルを収容するケースと、を備えてなる電磁型電気音響変換器において、

上記ケースに、該ケース内における上記振動板の前面空間を該ケースの前方形外部空間と連通させる第 1 の放音孔と、該ケース内における上記振動板の背面空間を上記前方形外部空間と連通させる第 2 の放音孔とが形成されており、

上記背面空間の共鳴周波数  $F_v 2$  が、上記振動板の共振周波数  $F_0$  および上記前面空間の共鳴周波数  $F_v 1$  に対して、

$$F_0 < F_v 2 \leq F_v 1$$

の範囲内の値に設定されている、ことを特徴とする電磁型電気音響変換器。

【請求項 2】 上記共鳴周波数  $F_v 2$  が、上記共振周波数  $F_0$  に対して、

$$F_v 2 \geq 1.2 \times F_0$$

の範囲内の値に値に設定されている、ことを特徴とする請求項 1 記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 3】 上記共鳴周波数  $F_v 2$  が、上記共振周波数  $F_0$  の整数倍の周波数付近の値に設定されている、ことを特徴とする請求項 1 記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 4】 上記共鳴周波数  $F_v 1$  が、上記共振周波数  $F_0$  の 3 倍の周波数付近の値に設定されており、

上記共鳴周波数  $F_v 2$  が、上記共振周波数  $F_0$  の 2 倍の周波数付近の値に設定されている、ことを特徴とする請求項 1 記載の電磁型電気音響変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、電磁型電気音響変換器に関するものであり、特に、その周波数特

性の改善を図るための構成に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、電磁型電気音響変換器は、磁性材料で形成された振動板と、この振動板に静磁界を作用させるマグネットと、この振動板に電気信号に応じた振動磁界を作用させる電磁コイルとがケース内に収容されてなり、電磁変換作用によって電気信号を音響に変換するように構成されている。

#### 【0003】

そして、電磁型電気音響変換器においては、そのケースに振動板の前面空間を該ケースの前方側外部空間と連通させる放音孔が形成されており、これにより振動板の振動によって発生した音をケースの前方側外部空間へ放射するようになっている。その際、振動板の背面空間が密閉された構成となっている場合には、エアダンパ効果によって振動板がその振動限界まで十分に振動しきれず、音圧が低くなってしまふ。特に、電磁型電気音響変換器が小型化すると、この傾向が強くなってしまふ。

#### 【0004】

このため従来より、例えば「特許文献1」に記載されているように、ケースに振動板の背面空間を該ケースの外部空間と連通させる第2の放音孔を付加的に形成することにより、背面空間のエア圧を低減させて音圧低下を防止する工夫がなされている。

#### 【0005】

その際、例えば「特許文献2」に記載されているように、この第2の放音孔をケースの前面側外部空間と連通させるように形成すれば、振動板の背面空間の共鳴効果によって音圧向上を図ることが可能となる。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平9-149494号公報

##### 【特許文献2】

実公平1-16155号公報

**【発明が解決しようとする課題】**

上記「特許文献2」には、振動板の背面空間の共鳴効果を得るための具体的構成については何ら記載されていないが、その際、第2の放音孔を単にケースの前面側外部空間と連通させただけでは十分な共鳴効果を得ることができず、電磁型電気音響変換器の周波数特性の改善を図ることはできない。

**【0007】**

本願発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、振動板の背面空間の共鳴効果を有効に利用して周波数特性の改善を図ることができる電磁型電気音響変換器を提供することを目的とするものである。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

本願発明は、背面空間の共鳴周波数の設定に工夫を施すことにより、上記目的達成を図るようにしたものである。

**【0009】**

すなわち、本願発明に係る電磁型電気音響変換器は、

磁性材料で形成された振動板と、この振動板に静磁界を作用させるマグネットと、上記振動板に電気信号に応じた振動磁界を作用させる電磁コイルと、これら振動板、マグネットおよび電磁コイルを収容するケースと、を備えてなる電磁型電気音響変換器において、

上記ケースに、該ケース内における上記振動板の前面空間を該ケースの前方側外部空間と連通させる第1の放音孔と、該ケース内における上記振動板の背面空間を上記前方側外部空間と連通させる第2の放音孔とが形成されており、

上記背面空間の共鳴周波数  $F_v2$  が、上記振動板の共振周波数  $F_0$  および上記前面空間の共鳴周波数  $F_v1$  に対して、

$$F_0 < F_v2 \leq F_v1$$

の範囲内の値に設定されている、ことを特徴とするものである。

**【0010】**

上記「第1の放音孔」は、ケース内における振動板の前面空間をケースの前方側外部空間と連通させるように形成されたものであれば、その形成位置、開口形

状、開口サイズ、形成個数等の具体的構成は特に限定されるものではない。

#### 【0011】

上記「第2の放音孔」は、ケース内における振動板の背面空間をケースの前方側外部空間と連通させるとともに背面空間の共鳴周波数 $F_v2$ を上記範囲内の値に設定し得るように形成されたものであれば、その形成位置、開口形状、開口サイズ、形成個数等の具体的構成は特に限定されるものではない。

#### 【0012】

##### 【発明の作用効果】

上記構成に示すように、本願発明に係る電磁型電気音響変換器は、その振動板、マグネットおよび電磁コイルを収容するケースに、振動板の前面空間をケースの前方側外部空間と連通させる第1の放音孔と、振動板の背面空間をケースの前方側外部空間と連通させる第2の放音孔とが形成された構成となっているが、振動板の背面空間の共鳴周波数 $F_v2$ が、振動板の共振周波数 $F_0$ および振動板の前面空間の共鳴周波数 $F_v1$ に対して、 $F_0 < F_v2 \leq F_v1$ の範囲内の値に設定されているので、次のような作用効果を得ることができる。

#### 【0013】

すなわち、一般に、電磁型電気音響変換器においては、振動板の共振周波数 $F_0$ よりも僅かに高い周波数が、該電磁型電気音響変換器を鳴動させる際の基準となる基準周波数 $F_s$ として設定されている。そして、この基準周波数 $F_s$ で電磁型電気音響変換器を鳴動させたときの音圧は、基準周波数 $F_s$ の基本波成分（1次成分）に、 $2 \times F_s$ の2次高調波成分と、 $3 \times F_s$ の3次高調波成分と、さらにその上の高次高調波成分とを重畳させたものとなる。

#### 【0014】

また、一般に、電磁型電気音響変換器においては、振動板の前面空間の共鳴周波数 $F_v1$ が振動板の共振周波数 $F_0$ よりもある程度高い値に設定されている。そして、この共鳴周波数 $F_v1$ の値を適当に設定することによって基準周波数 $F_s$ における音圧向上あるいは広帯域化を図るようになっている。

#### 【0015】

そこで本願発明のように、振動板の背面空間の共鳴周波数 $F_v2$ を、振動板の

共振周波数 $F_0$ よりも高くかつ振動板の前面空間の共鳴周波数 $F_{v1}$ 以下の値に設定すれば、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_{v1}$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを改善することができ、これにより周波数特性のフラット化を図ることができる。しかも、このように設定することにより、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても、共鳴周波数 $F_{v2}$ の高調波成分の重畳作用によって周波数特性のフラット化を図ることができる。

#### 【0016】

このように本願発明によれば、振動板の背面空間の共鳴効果を有効に利用して電磁型電気音響変換器の周波数特性の改善を図ることができる。

#### 【0017】

その際、共鳴周波数 $F_{v2}$ を $F_{v2} \geq 1.2 \times F_0$ の範囲内の値に設定するようにすれば、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_{v1}$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを効果的に改善して、周波数特性のフラット化を十分に図ることができる。

#### 【0018】

また上記構成において、共鳴周波数 $F_{v2}$ を共振周波数 $F_0$ の整数倍の周波数付近の値に設定するようにすれば、この共鳴周波数 $F_{v2}$ の高調波成分の重畳作用によって共振周波数 $F_0$ における音圧を向上させることができ、これに伴って基準周波数 $F_s$ における音圧も向上させることができる。

#### 【0019】

さらに上記構成において、共鳴周波数 $F_{v1}$ を共振周波数 $F_0$ の3倍の周波数付近の値に設定するとともに、共鳴周波数 $F_{v2}$ を共振周波数 $F_0$ の2倍の周波数付近の値に設定するようにすれば、共鳴周波数 $F_{v1}$ の3次高調波成分および共鳴周波数 $F_{v2}$ の2次高調波成分の重畳作用によって、共振周波数 $F_0$ における音圧を大幅に向上させることができ、これに伴って基準周波数 $F_s$ における音圧も大幅に向上させることができる。しかも、このようにすることにより、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_{v1}$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを大幅に改善して、周波数特性のフラット化を効果的に図ることができ、また、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても、共鳴周波数 $F_{v2}$ の高次高調波成

分の重量作用によって周波数特性のフラット化を効果的に図ることができる。

#### 【0020】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて、本願発明の実施の形態について説明する。

#### 【0021】

図1は、本願発明の一実施形態に係る電磁型電気音響変換器10を、上向きに配置した状態で示す正面図であり、図2は、図1のII-II線断面図である。また、図3は、この電磁型電気音響変換器10を、前部ケース18Aを外した状態で示す正面図である。

#### 【0022】

これらの図に示すように、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10は、磁性材料で形成された振動板12と、この振動板12に静磁界を作用させるマグネット14と、振動板12に電気信号に応じた振動磁界を作用させる電磁コイル16と、これら振動板12、マグネット14および電磁コイル16を収容するケース18とを備えてなり、電磁変換作用によって電気信号を音響に変換するように構成されている。

#### 【0023】

ケース18は、前部ケース18Aと後部ケース18Bとからなり、正面視において、1つのコーナ部が面取りされた数ミリ四方程度の略正方形の形状を有している。

#### 【0024】

後部ケース18Bの内部後面には、円形の一部を弓形に切り欠いたような形状を有する板状のベース22Aと、このベース22Aの中心部から前方へ突出する鉄芯22Bとが一体的に形成されてなるポールピース22が装着されている。このポールピース22の鉄芯22Bにはコイル24が巻回されており、これにより上記電磁コイル16を構成している。

#### 【0025】

ポールピース22のベース22Aの前面におけるコイル24の外周側には、リング状の上記マグネット14が、該コイル24との間に環状間隙を形成するよう



にして配置されている。そして、このマグネット 14 の外周側には、該マグネット 14 を鉄芯 22 B と同心になるように保持する保持リング 26 が配置されている。

#### 【0026】

この保持リング 26 の内周前端部には、凹状段部 26 a が全周にわたって形成されており、この凹状段部 26 a において振動板 12 の外周縁部を支持している。この振動板 12 は、その前面中央部に付加質量としての磁片 12 A を備えている。そして、この振動板 12 は、マグネット 14 からの磁束で形成される静磁界の作用により後方側へ吸引されて僅かに撓んだ状態で配置されるようになってい

#### 【0027】

前部ケース 18 A には、電磁型電気音響変換器 10 が落下したときの衝撃荷重等によって振動板 12 が脱落してしまうのを未然に防止するためのピン 18 c が、振動板 12 の磁片 12 A と対向するようにして形成されている。また、この前部ケース 18 A には、保持リング 26 を鉄芯 22 B と同心になるように位置決め固定するための環状壁 18 d が形成されている。

#### 【0028】

そして、前部ケース 18 A の前面壁には、ケース 18 内における振動板 12 の前面空間 2 を該ケース 18 の前方側外部空間 6 と連通させる第 1 の放音孔 18 a と、該ケース 18 内における振動板 12 の背面空間 4 を前方側外部空間 6 と連通させる第 2 の放音孔 18 b とが形成されている。第 1 の放音孔 18 a は、ピン 18 c の近傍に 1 つ形成されており、第 2 の放音孔 18 b は、2 箇所のコーナ部に 1 つずつ形成されている。前部ケース 18 A 内において、環状壁 18 d の外周側の上記各コーナ部に位置する 2 箇所の空間は、第 2 の放音孔 18 b を背面空間 4 と連通させるための連通空間 4 a を構成している。なお、この連通空間 4 a と背面空間 4 との連通は、ボールピース 22 のベース 22 A において弓形に切り欠かれた部分に形成される肉厚分の連通空間 4 b を介して行われている。

#### 【0029】

後部ケース 18 B における上記 2 箇所のコーナ部には、リード端子 28 が設け

られている。これら各リード端子28は、インサート成形によって部分的に埋設された状態で後部ケース18Bと一体的に形成されており、その一端部28aが後部ケース18Bの後面壁外面から側面壁外面に回り込むように形成されるとともに、その他端部28bが後部ケース18Bの上記各コーナ部において後部ケース18Bの後面壁内面から連通空間4aへ向けて突出するように形成されている。そして、これら各リード端子28の他端部28bには、コイル24から引き出された1対のコイル端末24aが、該他端部28bに絡げられた状態でハンダ付けされている。なお、後部ケース18Bの他の1箇所のコーナ部には、ダミー端子30が設けられている。

#### 【0030】

本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10においては、1対のリード端子28を介してコイル24に電流が流されると、鉄芯22Bが電磁石となって、その先端に磁界が発生する。その際、鉄芯22Bに発生したコイル24による磁極と振動板12が有するマグネット14による磁極とが異なっていれば、振動板12は鉄芯22Bに吸引され、一方、鉄芯22Bに発生したコイル24による磁極と振動板12が有するマグネット14による磁極とが同じであれば、振動板12は鉄芯22Bに対して反発する。したがって、所定の周波数で断続する電気信号がコイル24に入力されると、鉄芯22Bの先端に断続的な磁界が発生し、これによって振動板12が振動し、その振幅に応じた音圧で音が発生する。

#### 【0031】

そして、この電磁型電気音響変換器10は、振動板12の振動によって発生した音を、その前面空間2から第1の放音孔18aを介してケース18の前方側外部空間6へ放射するとともに、その背面空間4から第2の放音孔18bを介してケース18の前方側外部空間6へ放射するように構成されており、これにより前面空間2の共鳴効果と背面空間4の共鳴効果とによって音圧向上を図るようになっている。

#### 【0032】

その際、前面空間2の共鳴周波数 $F_v1$ は、振動板12の共振周波数 $F_0$ の3倍の値に設定されており、背面空間4の共鳴周波数 $F_v2$ は、共振周波数 $F_0$ の

2 倍の値に設定されている。具体的には、共振周波数  $F_0$  は 4, 000 Hz、背面空間 2 の共鳴周波数  $F_{v1}$  は 12, 000 Hz、共鳴周波数  $F_{v2}$  は 8, 000 Hz に設定されている。

### 【0033】

そして、電磁型電気音響変換器 10 の基準周波数  $F_s$  は、共振周波数  $F_0$  よりも僅かに高い値（例えば 4, 200 Hz 程度の値）に設定されている。これは、共振周波数  $F_0$  付近の音圧レベルが、共振周波数  $F_0$  よりも低い周波数帯域では共振周波数  $F_0$  よりも僅かに低い値になるだけでも急激に落ち込んでしまうのに対し、共振周波数  $F_0$  よりも高い周波数帯域では落ち込みがなだらかであるため、共振周波数  $F_0$  よりも僅かに高い値に設定した方が、共振周波数  $F_0$  のズレによる音圧低下の影響が少なく済み、電磁型電気音響変換器 10 の音圧が安定して製品としての歩留まりが良くなることによるものである。

### 【0034】

なお、共鳴周波数  $F_{v1}$ 、 $F_{v2}$  は、例えば、第 1 および第 2 の放音孔 18a、18b の開口サイズ等を適当に調整することにより、所望する値に設定することが可能である。

### 【0035】

図 6 は、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器 10 の音圧レベル周波数特性を測定した結果を、第 1 および第 2 比較例の音圧レベル周波数特性の測定結果と対比して示すグラフである。これらのグラフについて説明する前に、第 1 および第 2 比較例の構成について説明する。

### 【0036】

第 1 比較例は、従来の背面空間密閉型の電磁型電気音響変換器を想定したものである。図 4 に示すように、この第 1 比較例に係る電磁型電気音響変換器 110 は、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器 10 に対して、第 2 の放音孔 18b が形成されてはならず背面空間 4 が密閉されている点で異なっているが、それ以外の構成は本実施形態と全く同様である。

### 【0037】

一方、第 2 比較例は、従来の背面空間開放型の電磁型電気音響変換器を想定し

たものである。図5に示すように、この第2比較例に係る電磁型電気音響変換器210は、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10の第2の放音孔18bに代えて、第2の放音孔18eが形成されている。この第2の放音孔18eは、背面空間4のエア圧を低減するためのものであって、背面空間4と前方側外部空間6とを連通させることを目的とするものではない。同図においては、基板202に実装された状態にある電磁型電気音響変換器210のケース18を、外部機器（例えば携帯電話機等）のハウジング204に対してガスケット206を介して当接させることによって、第2の放音孔18eと前方側外部空間6との連通防止を図るようにしている。

#### 【0038】

図6において、太い実線で示すグラフが、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10の音圧レベル周波数特性であり、破線で示すグラフが、第1比較例に係る電磁型電気音響変換器110の音圧レベル周波数特性であり、細い実線で示すグラフが、第2比較例に係る電磁型電気音響変換器210の音圧レベル周波数特性である。

#### 【0039】

上述したように、振動板12の共振周波数 $F_0$ は4,000Hzに設定されており、前面空間2の共鳴周波数 $F_v1$ は12,000Hzに設定されているので、これら3つのグラフは、いずれも4,000Hz付近および12,000Hz付近に音圧のピークが存在する。

#### 【0040】

しかしながら、第1比較例に係る電磁型電気音響変換器110は、背面空間4が密閉されているので、該背面空間4の共鳴効果を得ることができず、このため、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の周波数帯域における音圧が大きく落ち込んだものとなっている。しかも、背面空間4のエアダンパ効果によって振動板12がその振動限界まで十分に振動しきれないので、全体的に音圧が低くなっている。

#### 【0041】

一方、第2比較例に係る電磁型電気音響変換器210は、第2の放音孔18e

により背面空間4が開放されているので、エアダンパ効果の影響は除去されているが、背面空間4とケース18の前方側外部空間6とが遮断されているので、背面空間4の共鳴効果を得ることができない。このため、全体的に第1比較例よりは多少高い音圧が得られるが、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_{v1}$ との間の周波数帯域における音圧は大きく落ち込んだものとなっている。

#### 【0042】

これに対し、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10は、第2の放音孔18bを介して背面空間4が前方側外部空間6と連通しているので、背面空間4の共鳴効果を得ることができる。その際、背面空間4の共鳴周波数 $F_{v2}$ は、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_{v1}$ との中央値に設定されているので、4,000Hz付近および12,000Hz付近だけでなく、8,000Hz付近にも音圧のピークが存在する。このため、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_{v1}$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みが大幅に改善されている。

#### 【0043】

図7は、図6に示した本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10の音圧レベル周波数特性の測定結果を、その波形成分と共に示すグラフである。また、図8は、図6に示した第1比較例に係る電磁型電気音響変換器110の音圧レベル周波数特性の測定結果を、その波形成分と共に示すグラフである。

#### 【0044】

これらの図に示すように、各電磁型電気音響変換器10、110の音圧レベル周波数特性は、図中破線で示す基本波成分（1次成分）と、図中やや細い実線で示す2次高調波成分と、図中細い実線で示す3次高調波成分と、さらにその上の高次高調波成分とが重畳されたものとなる。そして、これら各電磁型電気音響変換器10、110を共振周波数 $F_0$ で鳴動させたときの音圧は、基本波成分に、 $2 \times F_0$ の2次高調波成分と、 $3 \times F_0$ の3次高調波成分と、さらにその上の高次高調波成分とが重畳されたものとなる。

#### 【0045】

図7に示すように、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10においては、共鳴周波数 $F_{v1}$ が $3 \times F_0$ に設定されるとともに共鳴周波数 $F_{v2}$ が $2 \times F_0$

に設定されているので、共鳴周波数 $F_v1$ の3次高調波成分と共鳴周波数 $F_v2$ の2次高調波成分とにより、共振周波数 $F_0$ において十分高い音圧を確保することができる。したがって、この電磁型電気音響変換器10を、共振周波数 $F_0$ よりも僅かに高い周波数の基準周波数 $F_s$ で鳴動させたときにも、共鳴周波数 $F_v1$ の3次高調波成分と共鳴周波数 $F_v2$ の2次高調波成分とが、基本波成分に重畳されることとなるので、十分高い音圧を確保することができる。

#### 【0046】

これに対し、図8に示すように、第1比較例に係る電磁型電気音響変換器110においては、背面空間4の共鳴効果が得られないので、 $3 \times F_0$ に設定された共鳴周波数 $F_v1$ の3次高調波成分が重畳されるだけであり、このため共振周波数 $F_0$ において十分高い音圧を確保することができない。したがって、基準周波数 $F_s$ においても十分高い音圧を確保することはできない。

#### 【0047】

上述したように、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10においては、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との中央値に設定された共鳴周波数 $F_v2$ に音圧のピークが存在することにより、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みが大幅に改善されているが、図6に示すように、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても、共鳴周波数 $F_v2$ の高調波成分が重畳されることにより、広帯域にわたって周波数特性のフラット化が図られている。したがって、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10においては、例えば、メロディ警報音等を発音させた場合においても音圧の高低差の少ない滑らかなメロディ再生が可能となる。

#### 【0048】

これに対し、第1比較例に係る電磁型電気音響変換器110においては、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みの影響が、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても現れており、このため音圧の高低差が激しいものとなっている。したがって、音圧の高低差の少ない滑らかなメロディ再生を行うことはできない。

#### 【0049】

この点に関しては、第2比較例に係る電磁型電気音響変換器210においても、第1比較例に係る電磁型電気音響変換器110に比して多少改善されてはいるものの、略同様の傾向にある。

#### 【0050】

以上詳述したように、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10は、その振動板12、マグネット14および電磁コイル16を収容するケース18に、振動板12の前面空間2をケース18の前方側外部空間6と連通させる第1の放音孔18aと、振動板12の背面空間4をケース18の前方側外部空間6と連通させる第2の放音孔18bとが形成された構成となっているが、振動板12の背面空間4の共鳴周波数 $F_v2$ が、振動板12の共振周波数 $F_0$ および振動板12の前面空間2の共鳴周波数 $F_v1$ に対して、 $F_0 < F_v2 \leq F_v1$ の範囲内の値に設定されているので、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを改善することができ、これにより周波数特性のフラット化を図ることができる。しかも、このように設定することにより、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても、共鳴周波数 $F_v2$ の高調波成分の重畳作用によって周波数特性のフラット化を図ることができる。

#### 【0051】

このように本実施形態によれば、振動板12の背面空間4の共鳴効果を有効に利用して電磁型電気音響変換器10の周波数特性の改善を図ることができる。

#### 【0052】

特に本実施形態においては、共鳴周波数 $F_v1$ が共振周波数 $F_0$ の3倍の値に設定されるとともに、共鳴周波数 $F_v2$ が共振周波数 $F_0$ の2倍の値に設定されているので、共鳴周波数 $F_v1$ の3次高調波成分および共鳴周波数 $F_v2$ の2次高調波成分の重畳作用によって、共振周波数 $F_0$ における音圧を大幅に向上させることができ、これに伴って基準周波数 $F_s$ における音圧も大幅に向上させることができる。しかも、このようにすることにより、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを大幅に改善して、周波数特性のフラット化を効果的に図ることができ、また、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても、共鳴周波数 $F_v2$ の高次高調波成分の重畳作用によって周

波数特性のフラット化を効果的に図ることができる。

#### 【0053】

特に、電磁型の電気音響変換器において、本実施形態のように周波数特性のフラット化を図ることにより、動電型等の電気音響変換器に比して音圧の高い電磁型の特性を生かしながら、動電型と同様のフラットな周波数特性を有する電気音響変換器を実現することも可能となる。

#### 【0054】

なお本実施形態においては、共鳴周波数  $F_v1$  が共振周波数  $F_0$  の3倍の周波数に設定されており、共鳴周波数  $F_v2$  が共振周波数  $F_0$  の2倍の周波数に設定されているが、これら各共鳴周波数  $F_v1$ 、 $F_v2$  は、 $F_0$  の整数倍の周波数に正確に設定されていなくても、 $F_0$  の整数倍の周波数付近の値、具体的には  $F_0$  の整数倍の周波数に対して  $\pm 10\%$  以内の範囲内の値に設定されていれば、本実施形態と略同様の作用効果を得ることが可能である。

#### 【0055】

さらに、共鳴周波数  $F_v2$  が、共振周波数  $F_0$  の2倍の周波数付近の値ではなく、共振周波数  $F_0$  付近の値あるいは共振周波数  $F_0$  の3倍の周波数付近の値に設定されている場合等においても、この共鳴周波数  $F_v2$  またはその高調波成分の重畳作用によって共振周波数  $F_0$  における音圧を向上させることが可能であり、これに伴って基準周波数  $F_s$  における音圧も向上させることが可能である。

#### 【0056】

また、共鳴周波数  $F_v2$  が、共振周波数  $F_0$  の整数倍の周波数付近の値に設定されていなくても、 $F_v2 \geq 1.2 \times F_0$  の範囲内の値に設定されていれば、共振周波数  $F_0$  と共鳴周波数  $F_v1$  との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを効果的に改善して、周波数特性のフラット化を十分に図ることが可能である。

#### 【0057】

ここで、仮に  $F_0 \leq F_v2 < 1.2 \times F_0$  であるとする、共鳴周波数  $F_v2$  が共振周波数  $F_0$  や基準周波数  $F_s$  と重なってしまうため、共振周波数  $F_0$  付近でのみ音圧が高いピーキーなものとなってしまう、フラット化を図ることができなくなってしまう。これは上述したように、共鳴周波数  $F_v2$  が共振周波数  $F_0$



の整数倍（この場合は $F_v2 = F_0$ ）の $\pm 10\%$ 以内の範囲内の値では、重畳効果により共振周波数 $F_0$ の音圧が高くなるためである。

#### 【0058】

また、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域における音圧は、基本波成分の音圧レベルが極端に低くなり、共振周波数 $F_0$ 以上の周波数帯域における高調波成分の重畳により成り立っている。このため、仮に $F_v2 < F_0$ であるとする、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の音圧の落ち込みが大きい場合には、重畳される高調波成分の音圧が低くなるので、全帯域でのフラット化を図ることはできない。しかも、このように $F_v2 < F_0$ であるとした場合には、基準周波数 $F_s$ で鳴動させたとき、基準周波数 $F_s$ に共鳴周波数 $F_v2$ の共鳴効果が重畳されないため、結局全体的な音圧レベルが低くなってしまふこととなる。

#### 【0059】

その点、共鳴周波数 $F_v2$ を共振周波数 $F_0$ に対して $F_v2 \geq 1.2 \times F_0$ の範囲内の値に設定すれば、上述したような作用効果を得ることができる。

#### 【0060】

さらに、共鳴周波数 $F_v1$ と共鳴周波数 $F_v2$ との関係についても、共鳴周波数 $F_v1$ は共振周波数 $F_0$ の整数倍の $\pm 10\%$ 以内の範囲内の値とすることによりその共鳴効果が現れるので、共鳴周波数 $F_v2$ を共鳴周波数 $F_v1$ に対して $F_v2 < 0.8 \times F_v1$ の範囲内の値に設定すれば、周波数特性のフラット化を一層効果的に図ることができる。

#### 【0061】

なお、本実施形態に係る電磁型電気音響変換器10においては、第1および第2の放音孔18a、18bが、前部ケース18Aの前面壁に形成された構成となっているが、前方側外部空間6に臨む位置であれば前部ケース18Aの側面壁等に形成された構成としてもよく、このようにした場合においても上記実施形態と同様の作用効果を得ることが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本願発明の一実施形態に係る電磁型電気音響変換器を、上向きに配置した状態

で示す正面図

【図 2】

図 1 の II-II 線断面詳細図

【図 3】

上記電磁型電気音響変換器を、前部ケースを外した状態で示す正面図

【図 4】

上記電磁型電気音響変換器の第 1 比較例を示す、図 2 と同様の図

【図 5】

上記電磁型電気音響変換器の第 2 比較例を示す、図 2 と同様の図

【図 6】

上記電磁型電気音響変換器の音圧レベル周波数特性を測定した結果を、第 1 および第 2 比較例の音圧レベル周波数特性の測定結果と対比して示すグラフ

【図 7】

上記電磁型電気音響変換器の音圧レベル周波数特性の測定結果を、その波形成分と共に示すグラフ

【図 8】

上記第 1 比較例の音圧レベル周波数特性の測定結果を、その波形成分と共に示すグラフ

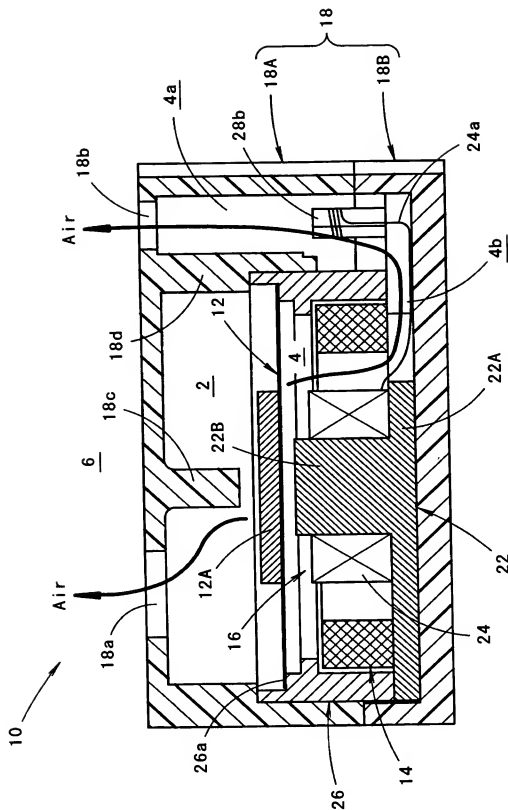
【符号の説明】

- 2 前面空間
- 4 背面空間
- 4 a、4 b 連通空間
- 6 前方側外部空間
- 10 電磁型電気音響変換器 10
- 12 振動板
- 12 A 磁片
- 14 マグネット
- 16 電磁コイル
- 18 ケース

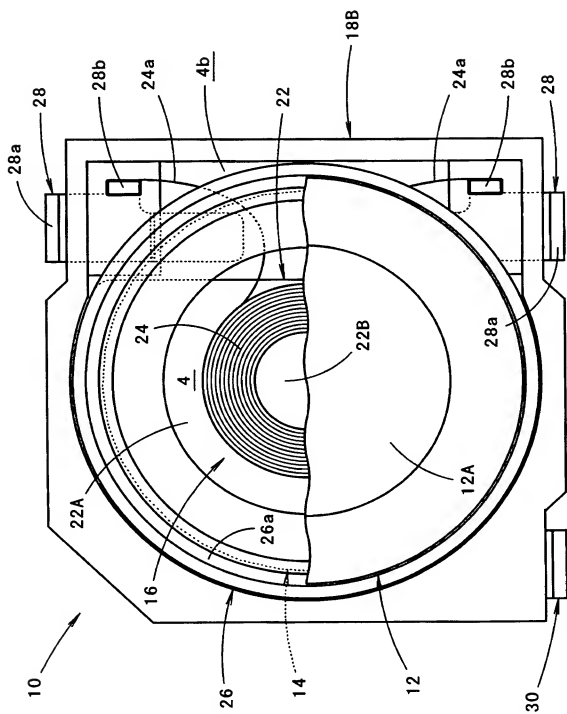
- 18A 前部ケース
- 18B 後部ケース
- 18a 第1の放音孔
- 18b 第2の放音孔
- 18c ピン
- 18d 環状壁
- 22 ポールピース
- 22A ベース
- 22B 鉄芯
- 24 コイル
- 24a コイル端末
- 26 保持リング
- 26a 凹状段部
- 28 リード端子
- 28a 一端部
- 28b 他端部
- 30 ダミー端子



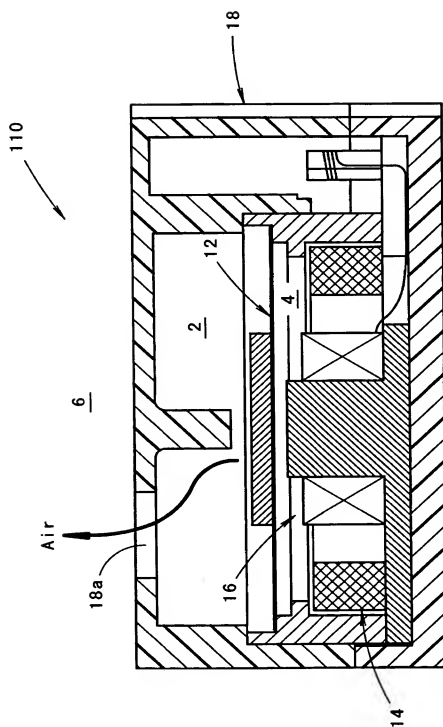
【図2】



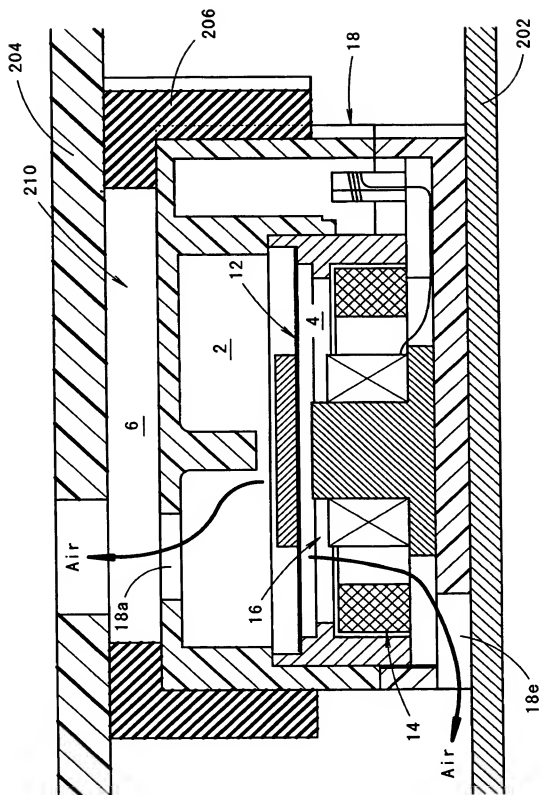
【図 3】



【図 4】

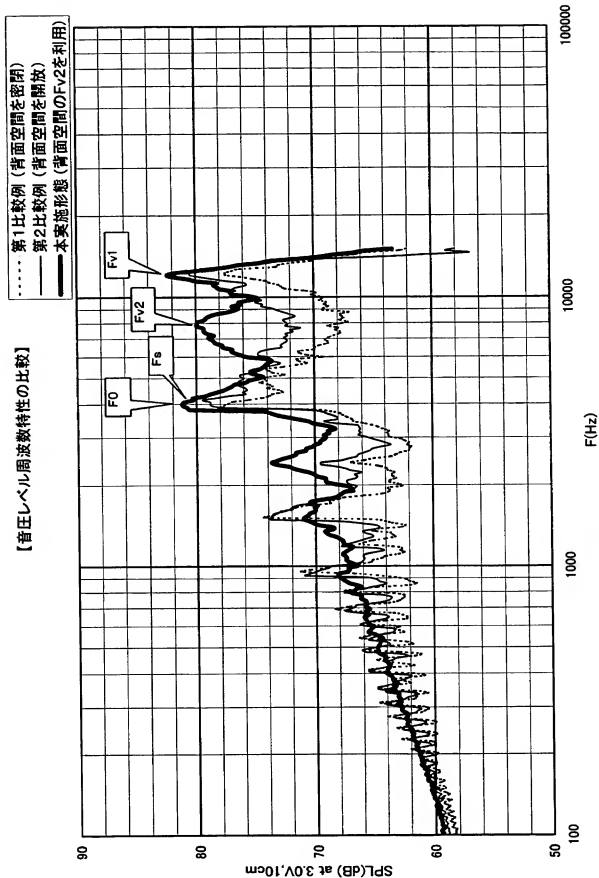


【図 5】

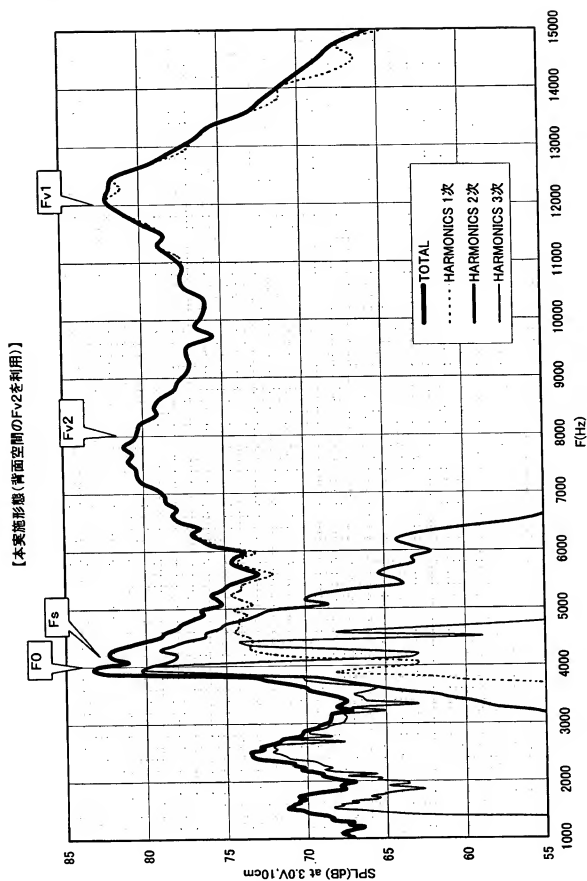




【図 6】

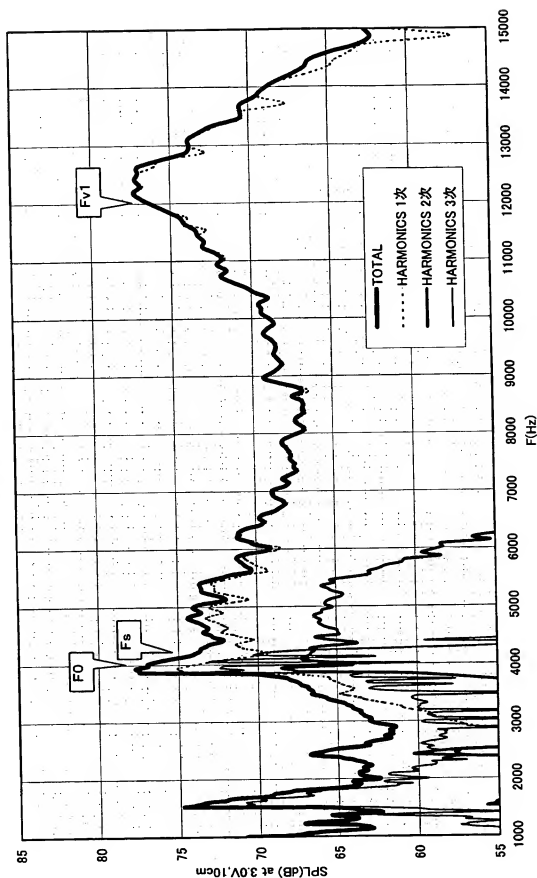


【図7】



【図8】

【第1比較例(背面空間を密閉)】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電磁型電気音響変換器において、振動板の背面空間の共鳴効果を有効に利用して、その周波数特性の改善を図る。

【解決手段】 振動板、マグネットおよび電磁コイルを収容するケースに、振動板の前面空間をケースの前方側外部空間と連通させる第1の放音孔と、振動板の背面空間をケースの前方側外部空間と連通させる第2の放音孔とが形成された構成とする。その際、振動板の背面空間の共鳴周波数 $F_v2$ を、振動板の共振周波数 $F_0$ および振動板の前面空間の共鳴周波数 $F_v1$ に対して、 $F_0 < F_v2 \leq F_v1$ の範囲内の値に設定する。これにより、共振周波数 $F_0$ と共鳴周波数 $F_v1$ との間の周波数帯域における音圧の落ち込みを改善して、周波数特性のフラット化を図る。また、共振周波数 $F_0$ よりも低い周波数帯域においても、共鳴周波数 $F_v2$ の高調波成分の重畳作用によって周波数特性のフラット化を図る。

【選択図】 図6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-312498
受付番号	50201622023
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成 14 年 10 月 29 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月28日

次頁無

特願 2002-312498

出願人履歴情報

識別番号

[000107642]

1. 変更年月日

1995年 3月30日

[変更理由]

住所変更

住 所

静岡県静岡市中吉田20番10号

氏 名

スター精密株式会社